

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-175019

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

H04N 1/387

G06T 1/00

H04N 7/08

H04N 7/081

(21)Application number : 10-343888

(71)Applicant : HITACHI LTD
PIONEER ELECTRONIC CORP
SONY CORP

(22)Date of filing : 03.12.1998

(72)Inventor : YOSHIURA YUTAKA
ECHIZEN ISAO
ARAI TAKAO
KIMURA HIROYUKI
TAKEUCHI TOSHIFUMI
MORIYAMA YOSHIAKI
SUGAYA KAZUSANE
OGINO AKIRA**(54) INFORMATION IMBEDDING METHOD AND ITS DEVICE****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimize a revised position and a degree of revision by obtaining a revised position and a degree of revision depending on respective properties of contents information, selecting one set of a revised position and a degree of revision applied to the contents information among them, and applying revision to the contents information that results in watermark information according to the selected revised position and degree of revision.

SOLUTION: A rule corresponding to a target block is read from a rule file and revision easiness of a first block and an in-block revision rate corresponding thereto are obtained according to the rule. Thus, what number of pixels in a prescribed number of pixels in the target block is to be changed is decided. Then the number of pixels denoted by the in-block revision rate are selected in the order of higher revision easiness among the prescribed number of the pixels of the target block and the result is instructed to a revision routine. Then whether or not the processing is finished for all blocks of a target frame is discriminated and when all the blocks are processed, this routine is finished.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

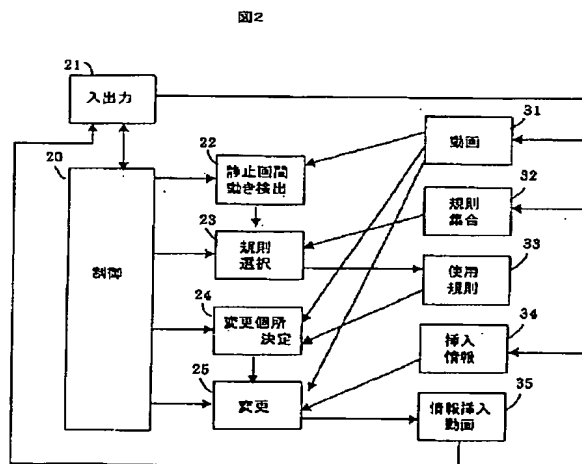
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項1】透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える複数の性質について、それぞれの性質に依存した状態の変更箇所と変更程度を求めるステップと、

上記各性質に依存して求められた複数組の変更箇所および変更程度の中から、上記コンテンツ情報に適用する一組の変更箇所と変更程度を選択するステップとを有し、上記選択された変更箇所と変更程度に従って、上記コンテンツ情報に透かし情報となる変更を加えることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項2】透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報を複数のブロックに分割し、各情報ブロック毎に前記複数組の変更箇所および変更程度を求め、上記各情報ブロック毎に一組の変更箇所と変更程度を選択することを特徴とする請求項1に記載の情報埋め込み方法。

【請求項3】透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える第1の性質に依存して変更箇所と変更程度とを求める第1ステップと、上記コンテンツ情報が備える上記第1の性質とは異なる第2の性質に依存して、上記第1ステップで求めた変更箇所と変更程度の少なくとも一部を修正する第2ステップとを有し、上記修正された変更箇所と変更程度に従って、上記コンテンツ情報に透かし情報となる変更を加えることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項4】透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える第1の性質に依存して、予め用意された複数の規則のうちの1つを選択する第1ステップと、上記コンテンツ情報が備える第2の性質に依存して、該コンテンツ情報の変更箇所候補を求める第2ステップと、上記変更箇所候補の中から上記第1ステップで選択された規則に基いて少なくとも1つの変更箇所を選択する第3ステップとを有し、上記選択された変更箇所上で上記コンテンツ情報の状態を変更することを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項5】透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報を複数のブロックに分割し、各情報ブロック毎に前記複数の規則のうちの1つを選択し、上記各情報ブロック毎に前記変更箇所候補を求め、上記選択された規則に従った変更箇所の選択を行うことを特徴とする請求項4に記載の情報埋め込み方法。

【請求項6】前記複数の規則が、前記コンテンツ情報の変更の容易度を示す第1パラメータと変更率との関係を定義しており、前記第3ステップにおいて、前記第2ステップで求められた変更箇所候補に基いて上記変更の容易度を示す第1パラメータの値を算出し、上記変更箇所候補の中から、前記選択された規則が示す上記第1パラメータ値と対応する変更率に従った個数の変更箇所を選

択することを特徴とする請求項4または請求項5に記載の情報埋め込み方法。

【請求項7】複数の静止画フレームから構成される動画データの一部に変更を加えることによって透かし情報を埋め込む情報埋め込み方法において、処理対象となる静止画フレームから検出された静止画的性質に依存して変更箇所と変更程度を求める第1ステップと、

上記処理対象となる静止画フレームと他の1つの静止画フレームに含まれる画像間の関係から検出された動画的性質に依存して、変更箇所と変更程度を求める第2ステップと、上記第2、第2ステップで求めた変更箇所と変更程度の中から、上記静止画フレームに適用する変更箇所と変更程度の組を選択する第3ステップとを有し、上記選択された変更箇所と変更程度に従って、上記処理対象となる静止画フレームに透かし情報となる画素の変更を加えることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項8】前記各静止画フレームを複数の画像ブロックに分割し、各画像ブロック毎に前記第1、第2、第3ステップを実行することを特徴とする請求項7に記載の情報埋め込み方法。

【請求項9】複数の静止画フレームから構成される動画データの一部に変更を加えることによって透かし情報を埋め込む情報埋め込み方法において、上記各静止画フレームが備える静止画的性質に依存して変更箇所と変更程度とを求める第1ステップと、上記静止画フレーム間の関係から求める動画的性質に依存して、上記第1ステップで求めた変更箇所と変更程度の少なくとも一部を修正する第2ステップとを有し、上記修正された変更箇所と変更程度に従って、上記静止画フレームに透かし情報となる画素変更を加えることを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項10】複数の静止画フレームから構成される動画データの一部に変更を加えることによって透かし情報を埋め込む情報埋め込み方法において、処理対象となる静止画フレームと他の1つの静止画フレームに含まれる画像間の関係から検出された動画的性質に依存して、予め用意された複数の規則のうちの1つを選択する第1ステップと、上記処理対象となる静止画フレームから検出される静止画的性質に依存して、該静止画フレームにおける変更箇所候補を求める第2ステップと、上記変更箇所候補の中から上記第1ステップで選択された規則に基いて少なくとも1つの変更箇所を選択する第3ステップとを有し、上記選択された変更箇所上で上記静止画フレームの画素状態を変更することを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項11】前記各静止画フレームを複数の画像ブロックに分割し、各画像ブロック毎に前記複数の規則のう

ちの1つを選択し、上記各画像ブロック毎に前記変更箇所候補を求め、上記選択された規則に従った変更箇所の選択を行うことを特徴とする請求項10に記載の情報埋め込み方法。

【請求項12】透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える複数の性質について、それぞれの性質に依存した状態変更箇所と変更程度を求めるための手段と、

上記各性質に依存して求められた複数組の変更箇所および変更程度の中から、上記コンテンツ情報に適用する一組の変更箇所と変更程度を選択するための手段と、

上記選択された変更箇所と変更程度に従って、上記コンテンツ情報に透かし情報となる変更を加えるための手段とを有することを特徴とする情報埋め込み装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は情報埋め込み方法および装置に関し、特に、デジタル化された静止画あるいは動画等のコンテンツ情報にコピー制御情報や著作権情報などの情報を埋め込むための方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、画像や音楽などがコンテンツがデジタル化され、記憶媒体あるいは通信ネットワークを介して流通されるようになってきた。このようなデジタル化されたコンテンツ情報の著作権を保護するために、コンテンツ情報に人間の視聴覚では気付かない程度の変更を加える形でコピー制御情報や著作権情報を埋め込むことによって、データ処理装置を利用したコンテンツ情報のコピー回数の制限、あるいは不正コピーされたコンテンツ情報から著作権者の特定を可能にする電子透かし技術が重要視されている。

【0003】電子透かし技術の実用化には、次の2つの要求を満たす必要がある。

(1) コンテンツ情報の劣化の抑制：例えば、画像データを対象とした電子透かし情報の埋め込みにおいて、画像に加えた変更がコンテンツの鑑賞の妨げないようにすること。すなわち、コンテンツ情報の一部に加えた変更が人間の視聴覚には目立たないこと。

【0004】(2) 耐久性の向上：画像処理や音声処理を加えても埋め込み情報、すなわち、コンテンツ情報に加えた変更が劣化し難いこと。上記条件を満たすためには、コンテンツの性質に応じて、コンテンツの変更箇所と、変更の程度あるいは強度を最適化する必要がある。以下、コンテンツ情報として代表的な画像を例にして、従来の電子透かし技術を分析する。

【0005】画像データの場合、一般に、画像の状態変化が比較的平坦な領域では、画素（ピクセル）の状態値（輝度あるいは色）に不適切な変更を加えると、変更箇所に不自然さが目立つ。しかしながら、被写体のエッジ

部分のように画素値の変動の激しい部分では画素に比較的大きな変更を加えても人間の目には目立たないという性質がある。この性質に着目して、例えば、情報処理学会論文誌、Vol.38、No.12、1997、第2640頁～第2647頁には、透かし情報を埋め込むべき画像フレームの輝度変動を分析することによって被写体のエッジ部分を特定し、画素値の変更が目立ちにくい上記エッジ部分では大きな変更を加え、画素値の変更が目立ち易い部分には変更を加えないか、加えるとしても変更の程度を小さくするエッジ保存型電子透かし技術が提案されている。

【0006】電子透かし情報の埋め込み対象は、静止画像に限られず、動画も対象となる。動画データは、時系列的に配列された複数の静止画フレームから構成されており、動画の鑑賞中にフレームの送りを止めることによって、個々のフレームを静止画として鑑賞する場合がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記理由から、動画を対象とした電子透かし情報の埋め込みにおいては、画素値の変更箇所が静止画状態でも動画状態でも目立たないようにする必要があり、静止画としての性質と動画としての性質の両方を考慮して、変更画素と変更程度を最適化することが望まれる。しかしながら、動画を対象とした電子透かし情報の埋め込みに関する従来技術は、例えば、1995 Symposium on Cryptography and Information Security, 31-Gで報告された方式では、静止画としての性質のみが考慮されている。また、1995 Symposium on Cryptography and Information Security, 31-Fで報告された方式は、動画としての性質のみを考慮しており、静止画的性質と動画的性質の両方を考慮して画素値の変更箇所と変更強度を最適化した例は未だ報告されていない。

【0008】また、画素値変更の目立ちやすさは、例えば、輝度変動のような一つの性質だけで決まるものではなく、色変動のように輝度以外の性質によっても異なる。従って、静止画あるいは動画に透かし情報を埋め込む場合は、これら複数の性質を考慮して、変更箇所と変更の度合い（変更強度）とを最適化する必要があるが、従来の電子透かし技術は、画像の一つの性質に依存して画素値変更を最適化しており、複数の性質を考慮した最適化技術は報告されていない。

【0009】本発明の第1の目的は、透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える複数の性質を考慮して変更箇所と変更強度を最適化することにある。本発明の第2の目的は、特に、動画的性質と静止画的性質の両方を考慮して変更箇所と変更強度を最適化した動画への透かし情報埋め込み方法および装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記第1目的を達成するために、本発明による情報埋め込み方法は、透かし情報の

埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える複数の性質について、それぞれの性質に依存した変更箇所と変更程度を求めるステップと、上記各性質に依存して求められた複数組の変更箇所および変更程度の中から、上記コンテンツ情報に適用する一組の変更箇所と変更程度を選択するステップとを有し、上記選択された変更箇所と変更程度に従って、上記コンテンツ情報に透かし情報となる変更を加えることを特徴とする。実際の応用においては、上記透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報を複数のブロックに分割し、各情報ブロック毎に前記複数組の変更箇所および変更程度を求め、上記各情報ブロック毎に一組の変更箇所と変更程度を選択する。

【0011】尚、上記選択ステップでは、変更が目立たないことを優先する場合には、例えば、性質毎に選択した複数組の変更箇所についての論理積（AND）演算結果を最終的な変更箇所とし、変更箇所の個数が最小となるようにすればよい。逆に、変更結果の耐久性を優先する場合は、性質毎に選択した複数組の変更箇所の論理和（OR）演算結果を最終的な変更箇所とし、変更箇所の数が最大となるようにすればよい。

【0012】上記第1目的を達成するために、本発明による情報埋め込み方法の他の形態は、透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える第1の性質に依存して変更箇所と変更程度とを求める第1ステップと、上記コンテンツ情報が備える上記第1の性質とは異なる第2の性質に依存して、上記第1ステップで求めた変更箇所と変更程度の少なくとも一部を修正する第2ステップとを有し、上記修正された変更箇所と変更程度に従って、上記コンテンツ情報に透かし情報となる変更を加えることを特徴とする。

【0013】上記第1目的を達成するために、本発明による情報埋め込み方法の更に他の形態は、透かし情報の埋め込み対象となるコンテンツ情報が備える第1の性質に依存して、予め用意された複数の規則のうちの1つを選択する第1ステップと、上記コンテンツ情報が備える第2の性質に依存して、該コンテンツ情報の変更箇所候補を求める第2ステップと、上記変更箇所候補の中から上記第1ステップで選択された規則に基づいて少なくとも1つの変更箇所を選択する第3ステップとを有し、上記選択された変更箇所上で上記コンテンツ情報の状態を変更することを特徴とする。本発明によれば、上記複数の規則のそれぞれを上記コンテンツ情報の1つの性質に応じて変更箇所と変更程度を規定する内容とし、上記コンテンツ情報の別の性質に依存して選択された一つの規則を適用することによって、上記コンテンツ情報が備える複数の性質を考慮した形で変更箇所と変更程度を決定できる。

【0014】上記第2の目的を達成するため、本発明は、複数の静止画フレームから構成される動画データの一部に変更を加えることによって透かし情報を埋め込む

情報埋め込み方法において、処理対象となる静止画フレームから検出された静止画的性質に依存して変更箇所と変更程度を求める第1ステップと、上記処理対象となる静止画フレームと他の1つの静止画フレームに含まれる画像間の関係から検出された動画的性質に依存して、変更箇所と変更程度を求める第2ステップと、上記第2ステップで求めた変更箇所と変更程度の中から、上記静止画フレームに適用する変更箇所と変更程度の組を選択する第3ステップとを有し、上記選択された変更箇所と変更程度に従って、上記処理対象となる静止画フレームに透かし情報となる画素の変更を加えることを特徴とする。

【0015】上記第2の目的を達成するため、本発明の他の形態は、複数の静止画フレームから構成される動画データの一部に変更を加えることによって透かし情報を埋め込む情報埋め込み方法において、上記各静止画フレームが備える静止画的性質に依存して変更箇所と変更程度とを求める第1ステップと、上記静止画フレーム間の関係から求まる動画的性質に依存して、上記第1ステップで求めた変更箇所と変更程度の少なくとも一部を修正する第2ステップとを有し、上記修正された変更箇所と変更程度に従って、上記静止画フレームに透かし情報となる画素変更を加えることを特徴とする。

【0016】上記第2の目的を達成するため、本発明の更に他の形態は、複数の静止画フレームから構成される動画データの一部に変更を加えることによって透かし情報を埋め込む情報埋め込み方法において、処理対象となる静止画フレームと他の1つの静止画フレームに含まれる画像間の関係から検出された動画的性質に依存して、予め用意された複数の規則のうちの1つを選択する第1ステップと、上記処理対象となる静止画フレームから検出される静止画的性質に依存して、該静止画フレームにおける変更箇所候補を求める第2ステップと、上記変更箇所候補の中から上記第1ステップで選択された規則に基づいて少なくとも1つの変更箇所を選択する第3ステップとを有し、上記選択された変更箇所上で上記静止画フレームの画素状態を変更することを特徴とする。

【0017】実際の応用においては、上記各静止画フレームを複数の画像ブロックに分割し、各画像ブロック毎に上述した一連の処理ステップする。また、静止画的性質としては、例えば、各静止画フレーム内あるいは各画像ブロック内の輝度の変動を考慮すればよい。動画的性質としては、画像の動き量、すなわち静止画フレーム間の動きベクトルの大きさを考慮すればよい。

【0018】本発明による情報埋め込み装置は、上述した各ステップをプログラム処理によって実行するプロセッサと、処理対象となるコンテンツ情報、その他のデータを格納するための記憶装置とによって構成される。その具体的な構成は、以下に説明する実施例によって一層明確になると思われる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施例を図1～図8を参照して説明する。本実施例では、コンテンツ情報として動画を考える。動画データは時系列的な複数の静止画フレームから構成されており、各静止画フレームの画素の一部に変更を加えることによって、動画に透かし情報を埋め込むことができる。以下に述べる実施例では、各静止画フレームから選ばれた特定の画素に対して、人間の目に違和感を与えない範囲で輝度を変更する。

【0020】図1は、本発明による透かし情報の埋め込みを実施するためのハードウェア構成を示し、1は、透かし情報の埋め込み対象となる動画データ、透かし情報、後述する各種の規則等のデータを入力し、透かし情報の埋め込まれた動画像を出力するための入出力装置、2は中央処理装置（プロセッサ）、3は、上記入出力装置から入力された動画データや透かし情報が埋め込まれた動画データを蓄積するための記憶装置を示す。上記記憶装置3は、透かし情報の埋め込み処理に必要な動画データ以外に、中央処理装置が利用する各種データ、規則、プログラム等の蓄積にも利用される。実際の応用においては、プログラムや計算機データを蓄積するための記憶装置は、大きな記憶容量を要する画像蓄積用の記憶装置とは別に用意されるが、ここでは、簡単化のために1つの記憶装置として示してある。

【0021】中央処理装置2は、動画を構成する個々の静止画フレームについて、時間軸上で所定フレーム遅れて現れる後続フレームと比較することによって被写体の動き（動画としての性質）を検出し、各フレームの画像が備える静止画としての性質と、上記動き検出で得られた動画の性質の両方を反映させて、透かし情報の埋め込み位置となる画素の選択と画素値の変更量とを決定する。

【0022】図2は、上記中央処理装置2が実行するプログラム動作を通して実現される本発明の電子透かし情報埋め込みの第1実施例を示す機能ブロック図である。機能ブロック20～25は上記中央処理装置2が実行する処理ルーチン（プログラム）、機能ブロック31～35は記憶装置3内に形成されるデータファイルを示しており、例えば、31は、複数の静止画フレームからなる動画データが格納される動画ファイル、32は、図5に例示する複数の規則を記憶するための規則ファイル、33は、上記各静止画フレームを分割して得られる所定サイズの画像ブロック毎に適用すべき規則を記憶するための使用規則ファイル、34は、動画を構成する各静止画像に埋め込むべき透かし情報を記憶するための挿入情報ファイル、35は、透かし情報が埋め込まれた動画データを格納するための情報挿入動画ファイルである。

【0023】また、21は、ユーザによって入出力装置1から入力された動画データ、規則データ、透かし情報をそれぞれ上記ファイル31、32、34に書き込むと

共に、ユーザからの要求に応じて、情報挿入画像ファイル35から透かし情報埋め込み済みの動画データを読み出し、これを入出力装置1の表示画面に出力するための入出力ルーチンであり、20は、上記入出力ルーチンと、動画を構成する各静止画フレーム毎に、後述する静止画間動き検出ルーチン22、規則選択ルーチン23、変更箇所決定ルーチン24および画素状態の変更ルーチン25を順次に起動して透かし情報の埋め込みを実現する制御ルーチンを示す。

【0024】静止画間動き検出ルーチン22は、透かし情報の埋め込み対象として着目中の各静止画（以下、着目フレームという）について、時間軸上でKフレーム後に現れる静止画（以下、参照フレームという）と比較し、上記着目フレーム中に含まれる被写体の動きを検出する。この動き検出処理は、図3で詳述するように、着目フレームを所定サイズ、例えば、16画素×8画素（＝128画素）の複数の画像ブロックに分割し、各画像ブロック毎に参照ブロックとの間の動きベクトルを求める。着目フレームと参照フレームとの間のフレーム間隔を示すパラメータKの値（例えば、K＝10）は、本システムの利用者が任意に指定できる。

【0025】規則選択ルーチン23は、静止画間動き検出ルーチン22から、各画像ブロック毎の動きベクトルを受け取り、この動きベクトルの大きさに応じて、規則集合ファイル32に記憶してある複数の規則の中の一つを選択し、ブロック別適用規則として使用規則ファイル33に記憶する。

【0026】変更箇所決定ルーチン24は、図7で詳述するように、着目フレームに含まれる静止画像を分析し、各画像ブロック毎の変更容易度を求めた後、上記変更容易度と使用規則ファイル33から取り出した適用規則とに従って、着目フレーム内の各画像ブロック毎の輝度変更箇所（画素）と変更量とを決定する。変更ルーチン25は、上記変更箇所決定ルーチン24から着目フレームの各画像ブロック毎の輝度変更箇所（画素）と変更量を受け、挿入情報ファイル34で指定された透かし情報に従って、上記画像ブロック内の画素の状態（輝度）を変更する。

【0027】例えば、上記動画を構成する各静止画が720×480画素からなる場合、これを16×8画素単位に分割すると、1フレームが45×60（＝2700）個のブロックに分割される。上記フレームに埋め込む透かし情報を6ビット情報（数値0～63で表される64種類の文字コード）とした場合、各ビットに450個のブロックを割り当てることができる。1つのフレームを構成する上記2700個のブロックをN個の文字コードと対応したNグループに分け、各グループ内において、2700/N個のブロックを上記6ビット情報に割り当てると、1ビット当たり450/N個のブロックを割り当てることができる。

【0028】透かし情報を構成するビットパターンの各ビットを静止画フレーム内の互いに離散した位置関係にある複数の画像ブロックと予め対応付けておき、例えば、あるビット位置にビット情報“1”を書き込む場合は、上記ビット位置と対応した複数の画像ブロックにおいて、上記変更箇所決定ルーチン24が指定する画素位置で輝度を指定量だけ明るくし、ビット情報“0”を書き込む場合は、上記決定ルーチン24が指定する画素位置で輝度を指定量だけ暗くすることによって、各フレームにN個の文字コードを透かし情報として埋め込むことができる。フレーム内の画像の状態によっては、輝度の変更が許されないブロックもでてくるが、各ビットにフレーム内で互いに離散した位置関係にある複数の画像ブロックを割り当ておけば、確率的に少なくとも1つのブロックで輝度変更が可能となり、透かし情報を確実に挿入することができる。

【0029】上述した画像ブロックとビット情報との対応関係は、透かし情報が与えられた時点で予めテーブル化して挿入情報ファイル35に記憶しておき、変更ルーチン25が、上記挿入情報ファイル35を参照することによって各ブロック毎の書き込み情報を判断できるようにしておく。

【0030】尚、透かし情報は、上記6ビット情報に代えて8ビット情報を適用してもよい。また、上述したように各ビットと画像ブロックとを対応付ける代わりに、例えば、上記6ビット情報で表記できる64種類の各文字コードと画像ブロックとを対応づけておき、文字コードの有無によって対応する画像ブロックの画素状態を変化させるようにしてもよい。各画素の輝度状態が、例えば、0～127の128段階ある場合、変更箇所として指定された各画素について、輝度の段階を指定量だけ変更する代わりに、各画素の輝度変更は1段階に固定して、輝度変更する画素数を上記指定量に応じて可変にするようにしてもよい。

【0031】図3は、静止画間動き検出ルーチン22の詳細フローチャートを示す。ここで必要とする動き検出は、例えば、日経BP出版センター発行の「デジタル画像圧縮の基礎」、pp.44-47、1996年に示される公知の技術により実現できる。動き検出の結果は、動きベクトルと被写体画像の差分の最小二乗和とで表され、これらの両方の値をしようすることによって、画像の動きに応じた精密な情報挿入制御が可能となるが、説明を簡単化するために、ここでは、動き検出結果を動きベクトルで代表させ、最小二乗和については省略した説明とする。

【0032】図に示すように、まず、動画ファイル31から着目フレームよりKフレームだけ後に位置した後フレームを参照フレームとして取り出し（ステップ221）、着目フレームを16画素×8画素のブロックに分割する（ステップ222）。上記着目フレームの最初の

ブロックに着目し（ステップ223）、着目ブロックと上記後フレームとの間の動きを検出し、求めた動きベクトルを規則選択ルーチン23に渡す（ステップ224）。次に、着目フレームの全ブロックを処理したか否かを判定し（ステップ225）し、全ブロックを処理済みの場合はこのルーチンを終了し、そうでない場合は、次のブロックを着目ブロックにして（ステップ226）、動きベクトル検出ステップ224を繰り返す。

【0033】上記静止画間動き検出の結果、図4に示すように、着目フレームの各ブロック220aと対応して動きベクトル220bを示す動きベクトルテーブル220が形成され、その内容が検出ルーチン22から規則選択ルーチン23に与えられることになる。

【0034】規則選択ルーチン23は、例えば、図5に示すように、動きベクトルの大きさに応じて選択すべき透かし強度指定テーブルを特定する複数の判定基準R1、R2、R3...を有し、着目フレーム内の各ブロック毎に、上記動き検出ルーチン22で検出された動きベクトル量（絶対値）と対応した規則を上記規則集合ファイル32から取り出し、画像ブロックと対応させて使用規則ファイル23に記憶する。

【0035】規則集合ファイル32に用意される規則（強度指定テーブル）320は、例えば、図6に示すように、静止画におけるブロックの変更容易度320aとブロック内変更率320bとの関係を定義している。上記変更容易度320aは、各ブロック毎にどの程度まで輝度変更しても目立たないかを示しており、ここでは、各ブロックで許容される輝度変更量の1画素当りの平均値、すなわち、1画素当り前述の128段階のうちの何段階分の輝度変更が許容されるかで表す。また、上記ブロック内変更率320bは、1ブロック内の何%の画素（ピクセル）を変更するかを表す。後述するように、静止画フレームの1つのブロックで状態変更可能な画素候補が複数見つかった場合、これら複数の画素候補の中から上記変更率で指定された個数の画素が輝度変更の対象画素として選択される。従って、上記変更率は、変更画素の位置とブロック内での画素の変更程度とを同時に指定している。

【0036】判定基準R1、R2、R3...は、動きベクトルが大きいブロックほど、同一の容易度に対してブロック内変更率の高い規則を適用するように、動きベクトルと規則（強度指定テーブル320）との関係を記述している。

【0037】図7は、変更箇所決定ルーチン24の詳細フローチャートを示す。まず、着目フレームの各ブロックについて、例えば、次の手順で、変更容易度を求める（ステップ241）。各着目フレームについて、例えば、電子情報通信学会論文誌、D-2、第J79-D-2巻、第8号、第1347-1353頁に記載された特性をもつ画像フィルタリングによってし、人間の目には知覚でき

ない、コンテンツの参照に妨害にならない範囲内でのノイズ除去（画素値変更）処理を施し、フィルタリング後の画像と元の画像とを差をとることによって、変更量を示す画像データ（以下、差画像フレームという）を生成する。上記フィルタリングは、コンテンツの参照に妨害にならない範囲内での画像処理であるから、上記差画像フレームは、着目フレームに対して許容される画素値変更の候補位置と変更量とを示している。そこで、上記差画像フレームを着目フレームと同様に複数のブロックに分割し、各ブロック毎に画素値（輝度の変更量）の累積値を求め、これをブロック画素数で割ることによって、各ブロックの1画素当りの平均的な輝度変更量、すなわち、図6に示した変更容易度320aを求める。

【0038】次に、上記差フレームの各ブロックにおいて、画素値の大きい画素（ピクセル）から順に画素を選択することによってピクセルの変更容易順序を求める（ステップ242）。ブロック内の二つの画素p1、p2に対して同一の輝度量で変更を加えた場合、もし、p1の方がp2よりも変更容易順序が高ければ、p1の方がp2よりも輝度変更が目立たない。

【0039】この状態で、着目フレームの最初のブロックに着目して（ステップ243）、使用規則ファイル33から上記着目ブロックと対応する規則（テーブル320）を読み出し、上記規則に従って、上記ステップ241で既に算出してある最初のブロックの変更容易度320aと対応するブロック内変更率320bを求める（ステップ244）。これによって、上記着目ブロック内の128個のピクセルのうち何ピクセルを変更するかが決まる。次に、上記着目ブロックの128個のピクセルの中から、ステップ242で求めた変更容易順序の高いものから順に、上記ブロック内変更率320bで示された個数のピクセルを選択し、変更ルーチン25に指示する（ステップ245）。この後、着目フレームの全ブロックについて処理済みか否かを判定し（ステップ246）、全ブロックを処理済みの場合にはこのルーチンを終了し、そうでない場合は、着目フレーム内の次のブロックを着目ブロックとし（ステップ247）、変更率決定ステップ244に戻る。

【0040】変更ルーチン25では、挿入情報ファイル34を参照して上記着目ブロックに書き込むべき透かし情報を特定し、上記着目ブロック内の128個のピクセルのうち、上記変更箇所決定ルーチン24から指示されたピクセルについて、上記透かし情報に対応した輝度変更を行う。上記実施例では、ピクセルの輝度の変更量を1段階に固定し、着目ブロック内での輝度変更ピクセルの個数を変えることにより、変更量を制御している。しかしながら、前述したように、各々のピクセルの輝度変更量を可変御することも可能である。

【0041】上述したように、本実施例では、動画を構成する静止画フレーム間の関係を示す動きベクトル（動

画的性質）に依存して適用規則を選択し、静止画フレーム内の各ブロックに含まれる被写体の状態（静止画的性質）に依存して決まる輝度変更可能なピクセル群の中から、輝度変更すべきピクセルを上記適用規則に基づいて決定するようにしている。従って、本実施例によれば、透かし情報を挿入するための画素状態の変更位置および変更量の決定に際して、動画と静止画の両方の性質を反映させており、画質劣化を抑制し情報の耐性を向上した透かし情報の埋め込みが可能となる。

【0042】図8は、図6に示した規則320の変形例を示す。この例では、ブロックの変更容易度320aと対応して、ブロック内変更率320bの他に、ピクセル毎の輝度変更量320cを定義しておくことによって、輝度変更が目立たない動きのあるフレームでは、変更ピクセル数を増やすだけでなく、個々のピクセルの変更量も増加した形で透かし情報の埋め込めるようにしたものである。

【0043】図9は、本発明による電子透かし情報埋め込みの第2の実施例を示す機能ブロック図である。機能ブロック20～28は中央処理装置2が実行する処理ルーチン（プログラム）、機能ブロック31～37は記憶装置3内に形成されるデータファイルを示しており、図2で説明した第1実施例と共通する要素には同一の符号を付してある。第1実施例では、規則集合ファイル32に複数の規則を用意し、着目フレームの各ブロック毎に、動きベクトルに応じて適用規則を選択するようにしていたが、本実施例では、全てのブロックに対して予め使用規則ファイル33に格納しておいた1つの規則320を適用する。

【0044】変更率1の決定ルーチン26は、静止画間の動き検出ルーチン22から受け取った着目フレーム内の各ブロックの動きベクトルの大きさに依存して、着目ブロック毎のブロック内変更率を決定し、その結果を変更率1ファイル36Aに記憶する。上記ブロック内変更率を決定は、動きベクトルが大きくなるに従って変更率が高くなるように、予め動きベクトルの大きさと変更率との関係を定義した変換テーブルを参照することによって実現できる。

【0045】静止画分析ルーチン27は、図2で説明した変更箇所と量の決定ルーチン24と同様の処理によって各ブロックの変更容易度320aを算出し、使用規則ファイル33に用意された規則320に従って、着目ブロック内の変更率320bを決定し、その結果を変更率2ファイル36Bに記憶する。

【0046】本実施例では、このように、同一の着目ブロックについて、動画的性質である動きベクトルに応じて決定した変更率1と、静止画的性質である変更容易度に応じて決定した変更率2のうちの一方を、変更率決定ルーチン28によって選択する。変更率決定ルーチン28は、例えば、輝度変更後の画質を優先するために、上

記2つの変更率のうち値の小さい方を選択し、これを変更率ファイル37に記憶する。もし、埋め込み後の透かし情報の耐性を優先したい場合は、上記2つの変更率のうち値の大きい方を選択すればよい。

【0047】変更箇所決定ルーチン24'は、第1実施例における変更箇所決定ルーチン24と同様の方法で、着目ブロック内の輝度変更可能ピクセルを求め、使用規則ファイル33の適用規則に代わって、上記変更率ファイル37に設定された変更率を使用して、変更容易順序の高いピクセルから順に所定個数のピクセルを選択し、これを輝度変更の対象ピクセルとして変更ルーチン25に通知する。

【0048】上述したように、第2の実施例は、動画的性質である動きベクトルによって決まる第1の変更率と、静止画的性質である画像状態によって決まる第2の変更率のうち的一方を選択的に適用することによって、画質劣化の抑制と情報の耐性を向上した透かし情報の埋め込みを可能としている。

【0049】図10は、本発明による電子透かし情報埋め込みの第3の実施例を示す機能ブロック図である。機能ブロック20～29は中央処理装置2が実行する処理ルーチン（プログラム）、機能ブロック31～37は記憶装置3内に形成されるデータファイルを示しており、図2、図9で説明した第1、第2実施例と共通する要素には同一の符号を付してある。

【0050】静止画分析ルーチン27は、第2実施例と同様に、着目フレームの静止画的性質に基づいて、各ブロック毎の変更率を決定し、変更率2ファイル36Bに記憶する。変更率調整ルーチン29は、静止画間動き検出ルーチン22から受け取った各ブロック毎の動きベクトルに依存して、上記変更率2ファイル36Bから読み出した変更率2の値を増減し、適用変更率として変更率ファイル37に記憶する。変更箇所決定ルーチン24'は、上記変更率ファイル37に記憶された変更率を適用して、第2実施例と同様に輝度変更の対象ピクセルを決定し、これを変更ルーチン25に通知する。

【0051】上記第3の実施例では、静止画的性質によって決まる変更率2を動画的性質である動きベクトルに応じて調整することによって、最終的な適用変更率を求め、輝度変更ピクセルを決定している。

【0052】以上の第1～第3の実施例では、動画を対象とし、動画的性質と静止画的性質の両方を反映して、透かし情報の埋め込み位置を決定する情報の埋め込み方法について説明したが、本発明の技術思想は、上記実施例に限定されるものではなく、例えば、静止画を対象とした透かし情報の埋め込みにおける輝度の変動と色の変動の如く、コンテンツが備える異なる2つの性質を反映して情報の埋め込み位置を決定する他の実施例、音声に代

表される画像以外の他のコンテンツにも応用可能である。また、上述した各実施例では、本発明の方法が中央処理装置2によるソフトウェア（ルーチン20～29）の実行によって実現されているが、これらのソフトウェアがもつ機能の一部は専用化されたハードウェアで実現してもよい。

【0053】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、本発明によれば、コンテンツが備える複数の性質を反映して、状態の変更箇所、および／または変更程度を最適化することによって、コンテンツ価値（画質、音質など）の劣化を抑制し、埋め込み情報の耐久性を高めた透かし情報の埋め込みが可能となる。また、本発明を時系列的に配列された複数の静止画フレームから構成される動画データに適用した場合、画素状態の変更箇所と変更量を最適化できるため、画質の劣化を表面化することなく、耐久性のある透かし情報の埋め込みが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電子透かし情報埋め込みを実施するためのハードウェア構成図。

【図2】本発明による電子透かし情報埋め込みの第1の実施例を示す機能ブロック図。

【図3】図2における静止画間動き検出ルーチン22の詳細を示すフローチャート。

【図4】静止画間動き検出ルーチン22によるブロック毎の動き検出の結果を示す図。

【図5】図2における規則選択ルーチン23が備える規則選択の判定基準を示す図。

【図6】情報埋め込み規則の1例を示す図。

【図7】図2における変更箇所決定ルーチン24の詳細を示すフローチャート。

【図8】情報埋め込み規則の他の例を示す図。

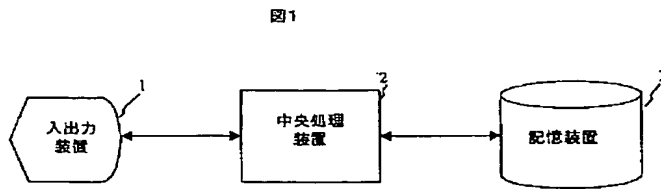
【図9】本発明による電子透かし情報埋め込みの第2の実施例を示す機能ブロック図。

【図10】本発明による電子透かし情報埋め込みの第3の実施例を示す機能ブロック図。

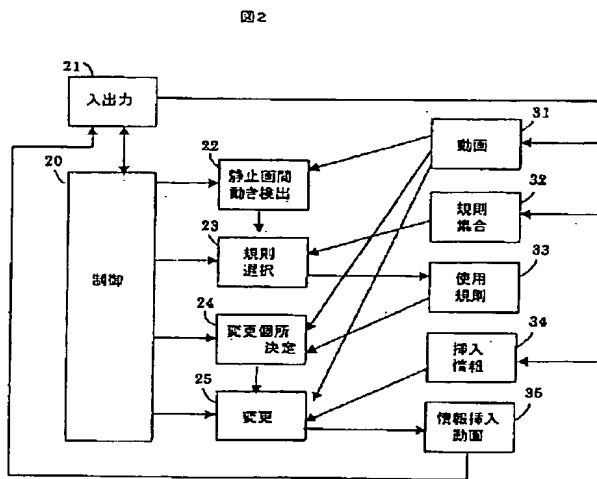
【符号の説明】

1：入出力装置、2：中央処理装置、3：記憶装置、20：制御ルーチン、21：入出力ルーチン、22：静止画間動き検出ルーチン、23：規則選択ルーチン、24：変更箇所決定ルーチン、25：変更ルーチン、26：変更率1の決定ルーチン、27：静止画分析ルーチン、28：変更率決定ルーチン、29：変更率調整ルーチン、31：動画ファイル、32：規則集合ファイル、33：使用規則ファイル、34：挿入情報ファイル、35：情報挿入動画ファイル、36：変更率ファイル、37：適用変更率ファイル、220：動きベクトル記憶テーブル、320：変更率決定規則

【図1】



【図2】

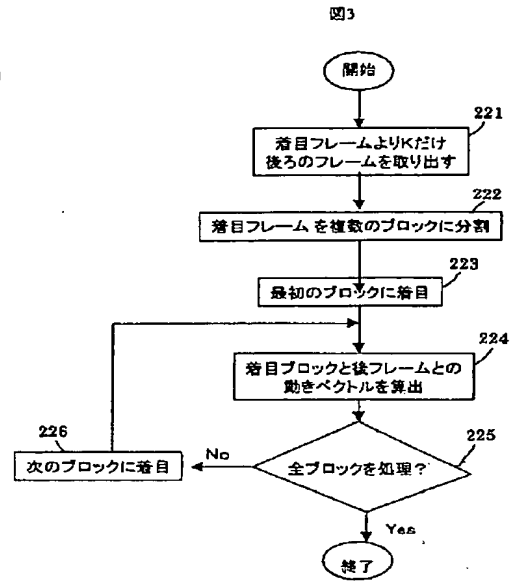


【図4】

図4

220a ブロック	220b 動きベクトル
1	(x1, y1)
2	(x2, y2)
...	...
i	(xi, yi)
...	...
N	(xN, yN)

【図3】



【図5】

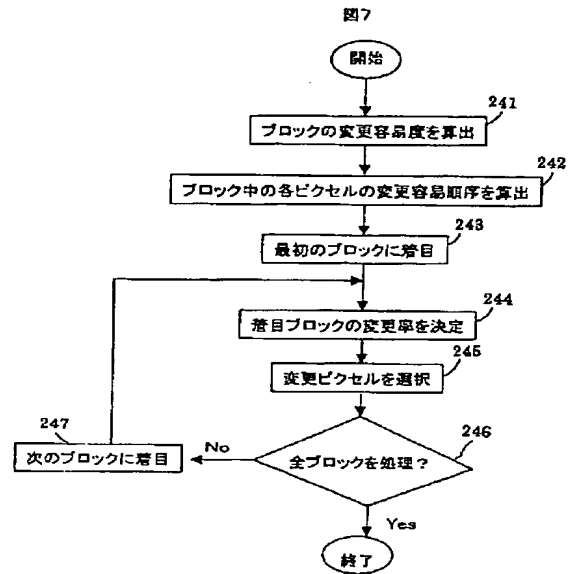
- 図5
- R1: 動きベクトルの大きさがA1未満ならば、透かし強度指定テーブル1選択
 - R2: 動きベクトルの大きさがA1以上A2未満ならば、透かし強度指定テーブル2を選択
 - R3: 動きベクトルの大きさがA2以上A3未満ならば、透かし強度指定テーブル3を選択

【図6】

図6

320a ブロックの変更容易度	320b ブロック内変更率 (変更ピクセル数/ブロック内ピクセル数)
0	0
0以上 0.5未満	25
0.5以上 1.0未満	50
⋮	⋮

【図7】

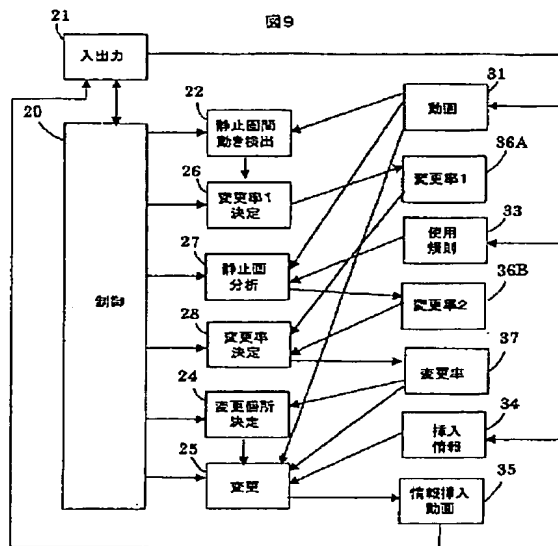


【図8】

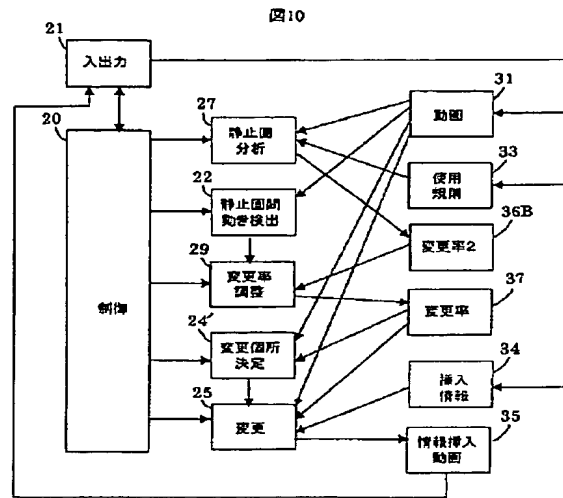
図8

320a ブロックの変更容易度	320b ブロック内変更率 (変更ピクセル数/ブロック内ピクセル数)	320c ピクセル毎変更量
0	0	0
0以上 0.5未満	25	1
0.5以上 1.0未満	50	2
⋮	⋮	⋮

【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉浦 裕
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内
- (72)発明者 越前 功
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内
- (72)発明者 荒井 孝雄
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像情報メディア事業部内
- (72)発明者 木村 寛之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像情報メディア事業部内

- (72)発明者 竹内 敏文
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マルチメディアシステム開発本部内
- (72)発明者 守山 義明
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内
- (72)発明者 菅谷 和実
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内
- (72)発明者 萩野 晃
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 5B057 AA20 CA12 CA16 CB12 CB16
CB19 CC02 CE08 CG07 DA08
DA17 DC02 DC05 DC36
5C063 AC01 BA12 CA29 CA36 CA40
DA20 EB39 EB46
5C076 AA14 AA36 AA40 BA06